

**ANALISIS KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS  
BERBASIS *OPEN-ENDED* KONTEN POLA BILANGAN PADA  
SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 2 KLATEN TAHUN  
AJARAN 2020/2021**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1  
pada Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu  
Pendidikan**

**Oleh:**

**ENDAH SUBEKTI**  
**A410170032**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS BERBASIS  
OPEN ENDED KONTEN POLA BILANGAN PADA SISWA KELAS  
VIII SMP NEGERI 2 KLATEN TAHUN AJARAN 2020/2021**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh:

**ENDAH SUBEKTI  
NIM. A410170032**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



**Dr. Sumardi, M.Si**  
0008035301

**HALAMAN PENGESAHAN**




**ANALISIS KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS BERBASIS OPEN  
ENDED KONTEN POLA BILANGAN PADA SISWA KELAS VIII SMP  
NEGERI 2 KLATEN TAHUN AJARAN 2020/2021**

Oleh:

**ENDAH SUBEKTI**  
**A410170032**


**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Jum'at, 02 Juli 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

1. Dr. Sumardi, M.Si (  )  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Prof. Dr. Budi Murtiyasa, M.Kom. (  )  
(Anggota 1 Dewan Penguji)
3. Muhamad Toyib, S.Pd., M.Pd. (  )  
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan



  
**Prof. Dr. Sutama, M.Pd**  
**NIDN. 0007016002**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 27 Juli 2021

Penulis



**ENDAH SUBEKTI**

**A410170032**

# KEMAMPUAN SISWA SMP DALAM PENALARAN MATEMATIS BERBASIS *OPEN-ENDED* KONTEN POLA BILANGAN

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa SMP terhadap materi pola bilangan dengan pemberian soal tipe *open-ended*. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan objek penelitian siswa SMP kelas VIII. Sampel penelitian sebanyak 27 orang siswa. Penelitian ini menggunakan teknik uji tes dengan instrumen yang digunakan adalah soal dengan tipe *open-ended* mengenai materi pola bilangan sebanyak 4 butir dan pedoman wawancara. Keabsahan data menggunakan triangulasi teknik. Hasil penelitian yang diperoleh adalah : (1) Siswa dengan kemampuan tinggi mampu mencapai seluruh indikator penalaran matematis dengan menjawab benar semua soal. (2) Siswa dengan kemampuan sedang mencapai enam indikator dari tujuh indikator dengan indikator yang tidak dapat dicapai adalah menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi (3) Siswa dengan kemampuan rendah mampu mencapai indikator kemampuan menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram; Kemampuan mengajukan dugaan; Kemampuan melakukan manipulasi matematika.

**Kata Kunci:** penalaran matematis, soal open-ended, pola bilangan

## Abstract

This study aims to describe the mathematical reasoning ability of junior high school students to the number pattern material by giving open-ended type questions. The research method used is descriptive qualitative research with the object of research being VIII grade junior high school students. The research sample was 27 students. This study uses a test test technique with the instrument used is an open-ended type question regarding the number pattern material as much as 4 items and interview guidelines. The validity of the data using triangulation techniques. The results obtained are: (1) Students with high abilities are able to achieve all indicators of mathematical reasoning by answering all questions correctly. (2) Students with moderate abilities achieve six indicators out of seven indicators with indicators that cannot be achieved is to find patterns or properties of mathematical phenomena to make generalizations (3) Students with low abilities are able to achieve indicators of ability to present mathematical statements orally, in writing, pictures and diagrams; Ability to make allegations; Ability to perform mathematical manipulation.

**Keyword :** Mathematical reasoning ability, open-ended questions, open-ended learning

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu penentu kemajuan suatu bangsa ialah dengan penguasaan ilmu pengetahuan. Era globalisasi menyebabkan terjadinya perubahan kompetisi antar bangsa yang sebelumnya persaingan fisik menjadi persaingan pengetahuan. Salah satu tolak ukur untuk dapat mengetahui tingkat penguasaan ilmu pengetahuan suatu negara ialah *Programme for International Students Assessment*. Wilkens menyebutkan bahwa tujuan PISA ialah menilai kemampuan siswa-siswa di negara-negara yang tergabung dalam *Organisation for Economic*

*Co-operation and Development* (OECD) maupun diluar organisasi tersebut dalam hal memperoleh kemahiran yang tepat dalam membaca, matematika dan ilmu pengetahuan untuk membuat kontribusi yang signifikan terhadap masyarakat mereka (Hawa, 2014: 1). Indonesia telah mengikuti studi PISA sejak tahun 2002 hingga tahun 2015. Menurut survei PISA 2015 di bawah Organisasi untuk Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan (OECD) kemampuan matematika siswa di Indonesia peringkat 63 dari 69 negara (Murtiyasa, 2020). Rata-rata skor pencapaian siswa Indonesia pada tahun 2015 untuk sains, membaca, dan matematika berturut-turut adalah 403, 397, dan 386 (OECD, 2018: 5). Hasil - hasil tersebut berada dibawah rata - rata OECD untuk masing - masing studi sehingga menyebabkan siswa Indonesia berada pada kelompok dengan penguasaan materi yang rendah.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 22 tahun 2006 mengenai standar isi khususnya pada pembelajaran matematika yaitu agar siswa mampu menggunakan penalaran pada pola, sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dari pernyataan matematika. Sejalan dengan pernyataan Depdiknas bahwa matematika dan penalaran matematis merupakan dua hal yang tidak dapat terpisahkan yaitu memahami materi matematika itu menggunakan dan membutuhkan penalaran sedangkan penalaran dapat dipahami dan dilatihkan melalui belajar matematika (Shadiq, 2004, h.3). Dalam kurikulum 2013 memaparkan bahwa salah satu kompetensi inti dalam pembelajaran matematika khususnya untuk kelas VIII dan IX SMP adalah kemampuan menalar. Hal ini sejalan dengan pernyataan yang dikemukakan Ball, Lewis

& Thamel (Widjaya, 2010) menyatakan bahwa “mathematical reasoning is the foundation for the construction of mathematical knowledge”. Hal ini berarti penalaran matematis merupakan fondasi untuk mendapatkan atau mengonstruksi pengetahuan matematika.

Istilah penalaran matematika yang dikemukakan oleh Gardner bahwa penalaran matematis adalah kemampuan menganalisis, menggeneralisasi, mensintesis / mengintegrasikan, memberikan alasan yang tepat dan menyelesaikan masalah tidak rutin (Lestari & Yudhanegara, 2015:82) Penalaran matematis bisa diartikan sebagai proses berpikir matematik dalam memperoleh kesimpulan matematis berdasarkan fakta, data, konsep dan metode yang tersedia atau yang relevan. Ciri-ciri penalaran matematis adalah :

- 1) adanya suatu pola pikir yang disebut logika.
- 2) proses berpikirnya bersifat analitik dan

menggunakan logika (Hendriana & Sumarmo, 2017:26). Anjar dan Sembiring (dalam Mulia, 2014

:14) seseorang dapat dikatakan melakukan penalaran matematika apabila dia mampu melakukan validasi, membuat konjektur, deduksi, justifikasi, dan eksplorasi. a) Validasi adalah menerapkan serta menguji suatu pernyataan pada kasus-kasus khusus tertentu. b) Konjektur yaitu membuat dugaan yang berdasarkan penalaran logika ataupun fakta. c) Deduksi yaitu mencari dan membuktikan akibat-akibat yang diimplikasikan oleh suatu pernyataan. d) Justifikasi yaitu membuktikan suatu pernyataan dengan didasarkan pada definisi, teorema ataupun lemma yang sudah dibuktikan sebelumnya. e) Eksplorasi yaitu mengutak atik segala kemungkinan.

Menurut Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/PP/2004 ada beberapa indikator penalaran matematis sebagai berikut: 1) Kemampuan menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram; 2) Kemampuan mengajukan dugaan; 3) Kemampuan melakukan manipulasi matematika; 4) Kemampuan menyusun bukti, memberikan alasan / bukti terhadap kebenaran solusi. 5) Kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan. 6) Memeriksa kesahihan suatu argumen. 7) Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi (Shadiq, 2014: 51).

Untuk mengetahui bagaimana kemampuan penalaran siswa, peneliti melakukan observasi dengan melakukan wawancara pada guru matematika yaitu Bapak Anggoro, S.Pd, M.Pd dan diperoleh informasi yang menyatakan bahwa kemampuan penalaran siswa dalam mempelajari matematika masih kurang baik. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan ketika menyelesaikan permasalahan matematika . Hal ini juga dipengaruhi oleh metode pembelajaran daring yang digunakan selama masa pandemic covid-19. Kegiatan pembelajaran hanya dilakukan satu arah saja tanpa melibatkan siswa karena guru cenderung memberikan materi berupa teks maupun video selanjutnya diberikan penugasan dan jarang melakukan diskusi dua arah guna melatih kemampuan menalar siswa. Soal-soal dengan tipe open-ended juga jarang digunakan disaat pembelajaran. Menurut Nohda (dalam Pratiwi 2013: 548) tujuan dari pembelajaran yang menggunakan pendekatan *openended* adalah “untuk membantu mengembangkan kegiatan kreatif serta pola pikir matematis siswa melalui *problem solving* secara simultan”. Maka dari itu pembelajaran open-ended diperlukan dalam belajar matematika yang bermanfaat dalam mengembangkan pola pikir matematis atau penalaran matemais siswa.

## 2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 2 Klaten, Jawa Tengah, Indonesia. Teknik pengumpulan data yang dipakai yaitu : (1) Observasi untuk mengenali berbagai rupa kejadian, peristiwa, keadaan, tindakan Siswa di tengah kegiatan pembelajaran, (2) tes berupa empat soal berbasis *open-ended* pada materi pola bilangan untuk mengukur kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal matematika, (3) mewawancarai guru matematika kelas VIIB untuk memperoleh data sekunder tentang kemampuan siswa. Serta, mewawancarai 3 siswa yang telah ditentukan, 1 siswa dengan kriteria kemampuan tinggi, 1 siswa dengan kriteria kemampuan sedang, dan 1 siswa dengan kriteria kemampuan rendah, dan (4) Dokumentasi berupa foto hasil observasi, rekaman wawancara, dan hasil tes siswa.

Penelitian ini menggunakan uji keabsahan melalui triangulasi. Penelitian ini menggunakan teknik. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah model analisis data model interaktif. Komponen – komponen analisis data model interaktif yaitu *data reduction* (reduksi data), *data display* (penyajian data), dan *concluding drawing & verification* (penarikan kesimpulan) (Miles & Hubberman, 1994: 10).

Indikator penalaran matematis yang digunakan adalah indikator menurut Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/PP/2004. Indikator tersebut adalah : menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram; mengajukan dugaan; manipulasi matematika; memberikan alasan/ bukti terhadap kebenaran suatu solusi; menarik kesimpulan; memeriksa kesahihan suatu argumen; menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tes kemampuan penalaran matematis diberikan kepada siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Klaten pada tanggal 07 dan 08 Mei 2021. Tes kemampuan penalaran matematis diikuti oleh 27 siswa. Instrumen soal berisi soal tipe *open-ended* dengan materi pola bilangan yang disesuaikan dengan indikator penalaran matematis menurut Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/PP/2004. Indikator tersebut antara lain menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram, mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematika, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi, menarik kesimpulan dari pernyataan, memeriksa kesahihan argumen dan menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi. Dari hasil tes tertulis terhadap 27



siswa berupa instrumen penilaian tes kemampuan penalaran matematis berbasis *open-ended* sebanyak 4 soal uraian.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan tabel rekapitulasi persentase data 27 siswa kelas VIIE dalam menyelesaikan soal berbasis *open-ended* berdasarkan indikator kemampuan penalaran matematis.

Tabel 1. Pengelompokan Kemampuan Siswa

Kriteria Pengelompokan	Kriteria	Jumlah siswa
$X > 27,58$	Tinggi	5 (18.5185185 %)
$19,42 < X \leq 27,58$	Sedang	19 (70.3703704 %)
$X \leq 19,42$	Rendah	3 (11.1111111 %)

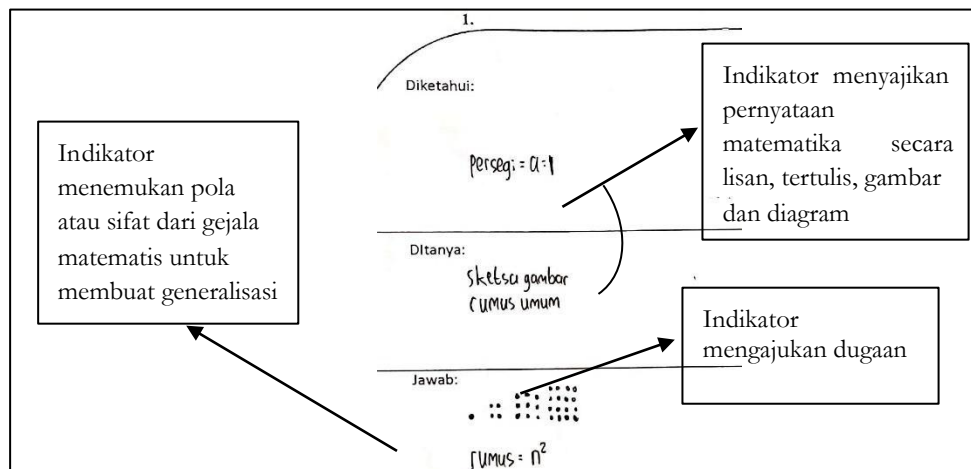
Berdasarkan gambar tabel, tampak bahwa persentase kemampuan siswa terbanyak pada kriteria sedang yaitu 19 siswa atau 70.3703704 %. Sedangkan untuk siswa dengan kriteria tinggi dan rendah masing – masing yaitu 5 dan 3 atau 18.5185185 % dan 11.1111111 %. Langkah selanjutnya peneliti melakukan rekapitulasi terhadap lembar penyelesaian siswa. Hal itu dilakukan untuk mengetahui ketercapaian indikator kemampuan penalaran matematis yang berkaitan dengan materi pola bilangan. Adapun indikator yang digunakan untuk mengetahui kemampuan penalaran matematis siswa SMP Negeri 2 Klaten dalam menyelesaikan soal *openended* adalah indikator penalaran matematis menurut Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/PP/2004.

Berdasarkan hasil pekerjaan tes dua puluh tujuh siswa yang telah dianalisis, diperoleh tiga subjek penelitian. Berikut merupakan daftar inisial tiga siswa yang dipilih menjadi subjek penelitian.

- 1) MDA. Subjek kriteria tinggi (S1)
- 2) BAS. Subjek kriteria sedang (S2)
- 3) ADAN. Subjek kriteria rendah (S3)

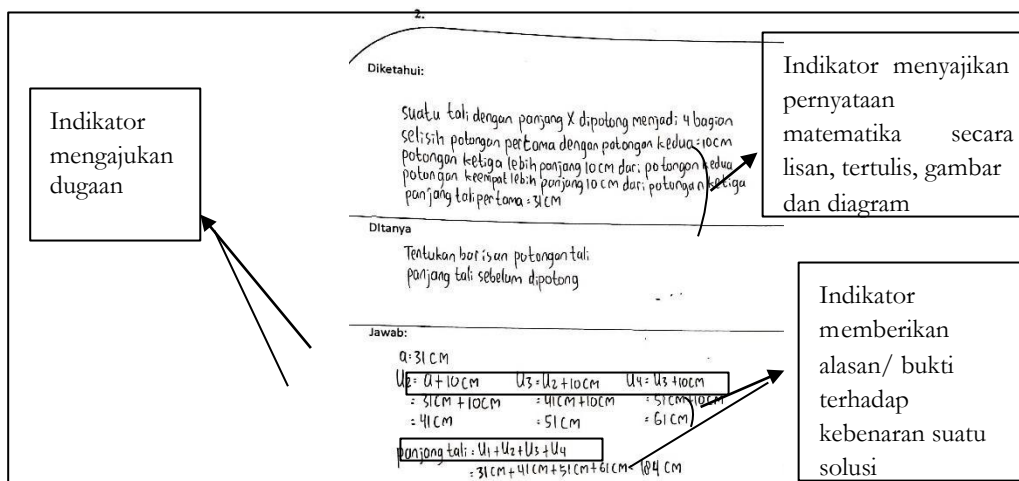
Berdasarkan hasil pekerjaan siswa kelas VIII E dalam menyelesaikan soal berbasis *open-ended*, diperoleh deskripsi data enam siswa yang menjadi subjek penelitian sebagai berikut:

### 3.1 Analisis lembar jawab subjek kriteria tinggi (S1)



Gambar 1. Analisis lembar jawab S1 nomor 1

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa S1 mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan serta menuliskan jawaban dengan terstruktur dan tepat. Jawaban yang ditulis menunjukkan bahwa S1 memenuhi indikator mengajukan dugaan dengan membuat sketsa gambar persegi yang membentuk suatu pola barisan bilangan. S1 tidak melupakan instruksi dalam soal yaitu mengenai pola persegi harus diawali atau mempunyai  $a=1$ . Maka pola yang terbentuk dari sketsa gambar yang telah dibuat adalah 1, 4, 9, 16. Berdasarkan sketsa gambar, S1 menemukan rumus umum dari pola bilangan tersebut adalah  $n^2$ .



Gambar 2. Analisis lembar jawab S1 nomor 2

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa S1 mampu menuliskan informasi yang diketahui serta ditanyakan. Selanjutnya S1 mengajukan dugaan atas penyelesaian

dalam mencari panjang tali kedua dengan rumus  $a + 10$  cm, panjang tali ketiga dengan rumus  $U_2 + 10$  cm, panjang tali ketiga dengan rumus  $U_3 + 10$  cm. Langkah berikutnya yaitu S1 menuliskan tahap-tahap penyelesaian untuk menentukan hasil dari masing-masing panjang tali, hal ini menunjukkan bahwa S1 memenuhi indikator memberikan alasan/bukti terhadap kebenaran suatu solusi. Untuk menemukan panjang tali mula-mula yaitu S1 mengajukan dugaan penyelesaian dengan rumus  $U_1 + U_2 + U_3 + U_4$ . Terakhir, S1 mensubstitusi rumus tersebut dengan hasil yang telah diperoleh sebelumnya.

The image shows a student's handwritten solution for problem 3. The work is divided into three sections: 'Diketahui' (Given), 'Ditanya' (Asked), and 'Jawab' (Answer).

**Diketahui:** The sequence  $-1, 2, 7, 14, \dots$  is written. An arrow points from this sequence to a box labeled 'Indikator menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram'.

**Ditanya:** The question 'Apakah 62 termasuk dalam pola barisan n bilangan tersebut?' is written.

**Jawab:** The student writes 'Iya' (Yes). Below this, a box shows the sequence  $-1, 2, 7, 14$  with arrows indicating a constant difference of 4 between terms, and the conclusion 'b = kelipatan 4'. Another box shows a list of terms:  $U_5 = 7 + 16 = 23$ ,  $U_6 = 14 + 20 = 34$ ,  $U_7 = 23 + 24 = 47$ ,  $U_8 = 34 + 28 = 62$ . An arrow points from this list to a box labeled 'Indikator memberikan alasan/ bukti terhadap kebenaran suatu solusi'.

Annotations on the left side of the work include:

- 'Indikator manipulasi matematika' pointing to the sequence.
- 'Indikator memeriksa kesahihan suatu argumen' pointing to the final conclusion.

Gambar 3. Analisis lembar jawab S1 no 3

Berdasarkan gambar 3 diatas, menunjukkan bahwa S1 mampu menuliskan apa yang ditanyakan dan diketahui. Selanjutnya, S1 menuliskan dugaan atas penyelesaian soal nomor tiga dengan menganalisis pola dari barisan bilangan dengan menunjukkan bahwa beda dari setiap bilangan pada barisan tersebut adalah kelipatan 4. S1 meneruskan pola barisan bilangan tersebut sampai menemukan angka 62 dan terbukti bahwa 62 termasuk dalam barisan bilangan tersebut. Terakhir, S1 menegaskan kesahihan dari pernyataan pada soal bahwa 'iya, 62 termasuk barisan bilangan tersebut'.

Indikator  
manipulasi  
matematika

Indikator  
menyajikan  
pernyataan  
matematika  
secara lisan,  
tertulis, gambar  
dan diagram

Indikator  
memberikan  
alasan/ bukti

4.

Diketahui:

bakteri dalam 3 jam = 10.000  
 bakteri dalam 5 jam = 40.000  
 bakteri awal = 3

Ditanya

4 suku pertama

Jawab:

~~$$\begin{array}{r} 5 \text{ jam} = 40.000 \\ 3 \text{ jam} = 10.000 \\ \hline 2 \text{ jam} = 30.000 \\ 1 \text{ jam} = 15.000 \\ r = 15.000 \end{array}$$~~

$$\begin{array}{r} 5 \text{ jam} = 40.000 \\ 3 \text{ jam} = 10.000 \\ \hline 2 \text{ jam} = 4 \\ 1 \text{ jam} = \frac{4}{2} \\ r = 2 \end{array}$$

$a = 3$   
 $U_2 = 6$   
 $U_3 = 12$   
 $U_4 = 24$

terhadap  
kebenaran  
suatu solusi

Gambar 4. Analisis lembar jawab S1 nomor 4

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan bahwa S1 memenuhi indikator menyajikan pernyataan secara tertulis, melakukan manipulasi matematika dan memberikan alasan terhadap kebenaran suatu solusi. Langkah penyelesaian pertama adalah mencari rasio (r) dari barisan bilangan yang telah diketahui. Setelah menemukan rasionya adalah dua, maka S1 mencari barisan bilangan dengan  $a = \text{bulan lahir S1} = 3$ . S1 tidak menuliskan cara yang digunakan untuk mencari barisan bilangan secara detail, namun menurut wawancara yang telah dilakukan oleh peneliti bahwa S1 mengungkapkan bagaimana cara ia menghitung yaitu dengan mengalikan bilangan sebelumnya dengan dua atau rasio yang telah ditemukan dan hasil perkalian tersebut merupakan angka dibarisan bilangan setelahnya.

### 3.2 Analisis lembar jawab subjek kriteria sedang (S2)

1.


Diketahui: Anda mengikuti suatu lomba menyusun kelereng dengan alternatif pilihan bentuk, sehingga membentuk barisan sebanyak 4 suku sesuai keinginan dan kelas menggunakan Jumlah kelereng yang telah disediakan.

---

Ditanya: Buatlah sketsa gambar dari barisan yang kamu inginkan dan tuliskan rumus umum barisan tersebut!

---

Jawab:



Indikator menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram

Gambar 5. Analisis lembar jawab S2 nomor 1

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa S2 mampu menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan dengan baik. Selanjutnya S2 membuat sketsa gambar berupa kelereng yang disusun membentuk bangun persegi panjang dengan jumlah kelerengnya adalah 12. Namun S2 berhenti hanya sampai pada membuat satu sketsa gambar tersebut. Sehingga ia tidak dapat menuntaskan permasalahan nomor satu dan dapat disimpulkan bahwa S2 tidak memenuhi indikator mengajukan dugaan dan indikator memberikan alasan/ bukti terhadap kebenaran suatu solusi. Hal ini juga didukung dengan hasil wawancara dengan S2 dengan mengungkapkan bahwa S2 tidak paham mengenai cara yang akan ia gunakan serta bagaimana cara menyelesaikannya.

2.

Diketahui: Suatu tali dengan panjang 30 cm dipotong menjadi 4 bagian membentuk suatu barisan, dari potongan yang terpendek ke potongan terpanjang. Jika selisih potongan pertama & potongan kedua, dan selisihnya adalah 10 cm, potongan ketiga adalah 10 cm panjang 10 cm dari kedua, dan selisihnya.

---

Ditanya: Tentukan barisan panjang potongan tali tersebut & jika panjang tali pertama sesuai dengan tanggal lahirmu dan tentukan panjang tali sebelum dipotong.

---

Jawab: Panjang tali pertama = tanggal lahir = 30 cm

Potongan tali kedua = tanggal lahir + 10 cm

Potongan tali ketiga = potongan tali kedua + 10 cm

Potongan tali keempat = potongan tali ketiga + 10 cm

$$\begin{aligned}
 P_1 &= 30 \\
 P_2 &= P_1 + 10 = 40 \\
 P_3 &= P_2 + 10 = 50 \\
 P_4 &= P_3 + 10 = 60 \\
 \text{Total} &= 30 + 40 + 50 + 60 = 180 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_1 &= 30 \\
 P_2 &= 40 \\
 P_3 &= 50 \\
 P_4 &= 60 \\
 \text{Jumlahkan} &= 180 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Jadi, panjang barisan tali tersebut sebelum dipotong adalah = 180 cm

Indikator menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram

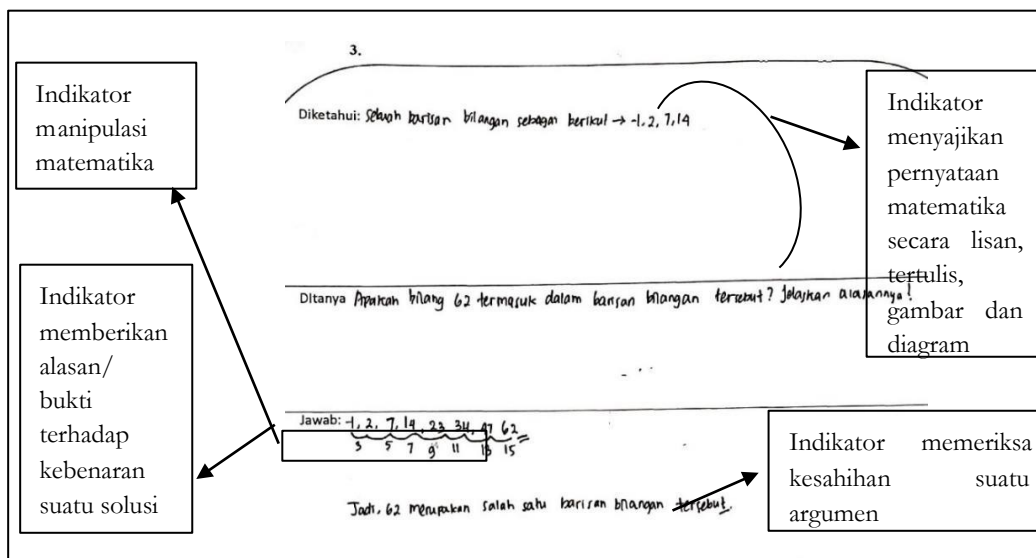
Indikator mengajukan dugaan

Indikator menarik kesimpulan

Indikator memberikan alasan/ bukti terhadap kebenaran suatu solusi

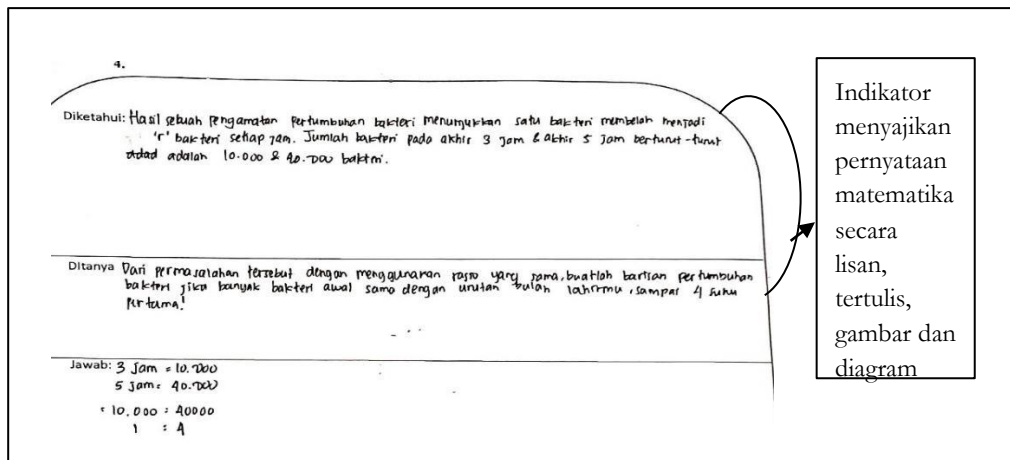
Gambar 6. Analisis lembar jawab S2 nomor 2

Berdasarkan jawaban diatas menunjukkan bahwa S2 mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan, mengajukan dugaan, memberikan alasan/ bukti terhadap penyelesaian dan menarik kesimpulan. S2 menuliskan dugaan dalam mencari panjang masingmasing potongan tali dengan panjang tali kedua yaitu tanggal lahir + 10 cm, panjang tali ketiga yaitu potongan tali kedua + 10 cm, panjang tali keempat yaitu potongan tali ketiga + 10 cm. Selanjutnya mencari panjang tali mula-mula yaitu dengan menjumlahkan semua



Gambar 7. Analisis lembar jawab S2 nomor 3

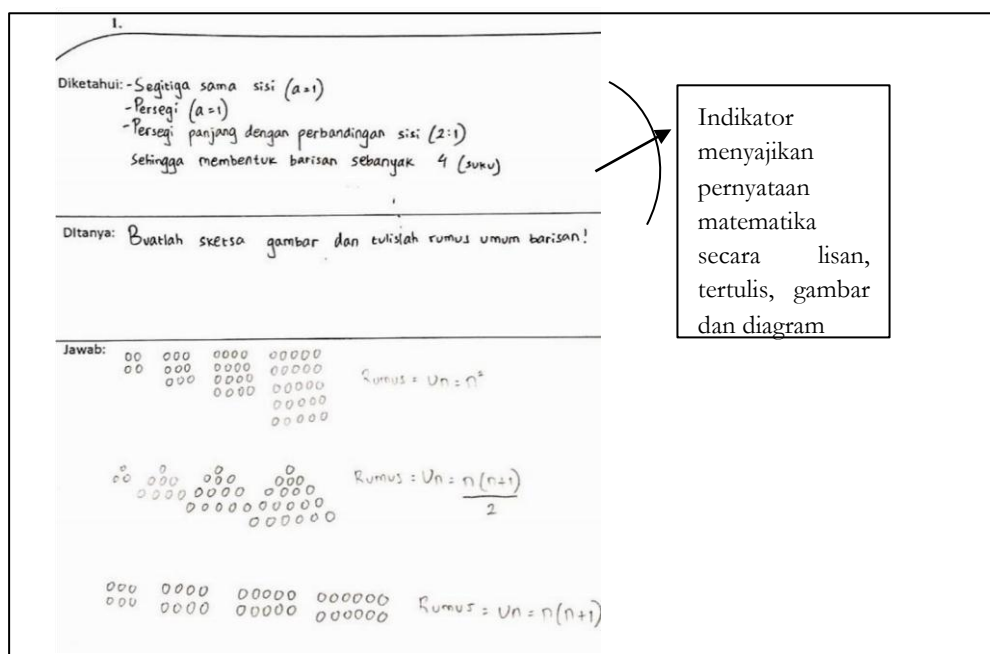
Berdasarkan analisis jawaban diatas menunjukkan bahwa S2 mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan, melakukan manipulasi matematika, memberikan langkah-langkah penyelesaian dengan tepat dan mampu memeriksa kesahihan atas pernyataan dalam soal tersebut. S2 menganalisis pola barisan bilangan tersebut dengan menemukan bahwa beda setiap bilangan pada barisan tersebut merupakan bilangan ganjil yang berurutan. S2 meneruskan pola barisan bilangan tersebut hingga mampu memeriksa kesahihan dari pernyataan bahwa 62 termasuk dalam barisan bilangan tersebut.



Gambar 8. Analisis lembar jawab S2 nomor 4

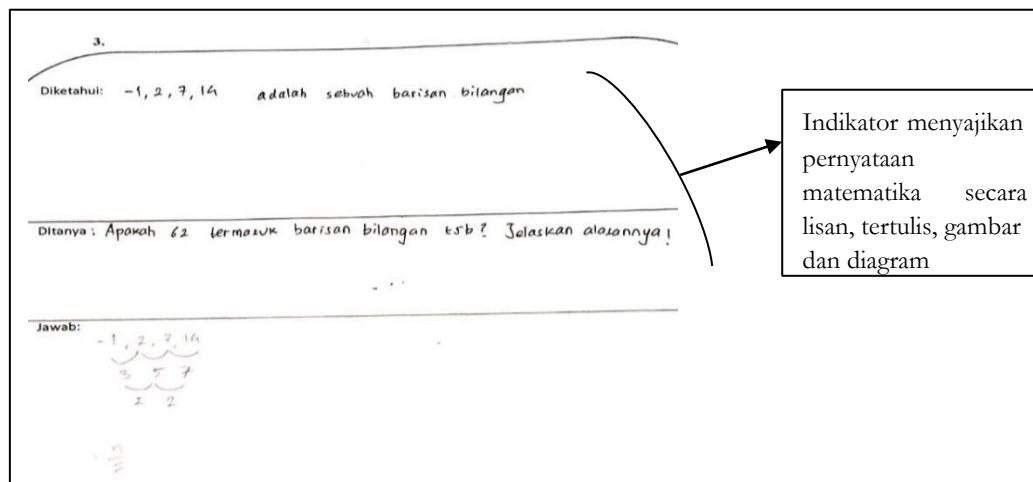
Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa S2 hanya mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan. Selanjutnya terlihat bahwa S2 mencoba untuk mencari rasio dari barisan bilangan yang diketahui namun salah dalam menduga penyelesaiannya. Seharusnya membagi bukan mencari perbandingan dari kedua suku yang diketahui. Menurut wawancara dengan S2 mengungkapkan bahwa S2 tidak mengetahui rumus mencari rasio,  $U_n$ ,  $S_n$  dalam barisan geometri

### 3.3 Analisis lembar jawab subjek kriteria rendah (S3)



Gambar 9. Analisis lembar jawab S3 nomor 1

Berdasarkan lembar jawab diatas, menunjukkan bahwa S3 mampu menuliskan apa yang ditanyakan dan apa yang diketahui. Selanjutnya S3 membuat sketsa gambar ketiga bangun sekaligus dan menuliskan rumus umumnya. Dari ketiga sketsa gambar tersebut, tidak ada satupun sketsa gambar yang tepat dan dari ketiga rumus umum tersebut hanya benar pada rumus dengan sketsa gambar persegi yang membentuk pola bilangan. Hal ini menunjukkan bahwa S3 tidak memenuhi indikator mengajukan dugaan dan menemukan pola. Kebenaran dalam menuliskan rumus yang mana sketsa gambarnya kurang tepat diakibatkan S3 kurang teliti dalam menuliskan sketsa gambar yang pertama, seharusnya didahului dengan  $a=1$  namun S3 langsung menggambar empat kelereng pada suku pertama. Rumus yang dituliskan S3 didapat dari hafalan ketika belajar materi pola bilangan



Gambar 10. Analisis lembar jawab S3 nomor 2

Berdasarkan jawaban diatas menunjukkan bahwa S3 mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan. Selanjutnya ia juga menulis panjang potongan tali hanya sampai baris ke-tiga. Sehingga menjadikan jawabannya kurang tepat. Terakhir, S3 menuliskan dugaan penyelesaian dengan rumus  $S_n$  barisan aritmatika. Rumus yang dituliskan sudah tepat namun



<p>2.</p> <p>Diketahui: Suatu tali panjang 20 dipotong menjadi 4 bagian, potongan pertama dan potongan ke-2 selisih 10 cm potongan ke-3 lebih panjang 10 cm dan seterusnya.</p> <p>Ditanya: Tentukan panjang tali sebelum di potong!</p> <p>Jawab:</p> $20, 30, 40, \dots$ $= \frac{n}{2} \cdot (2a + (n-1)b)$ $= \frac{n}{2} \cdot (2 \cdot 20 + (n-1)10)$ $= \frac{n}{2} \cdot (40 + (n-1)10)$ $= \frac{n}{2} \cdot (60 + (n-1)10)$ $= \frac{60n}{2} = 30n - 5 = 312,5$ <p><math>20 = 312,5 \text{ cm}</math></p>	<p>Indikator menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram</p>
---	--

Gambar 11. Analisis lembar jawab S3 nomor 3

Berdasarkan jawaban diatas menunjukkan bahwa S3 mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan. Terlihat bahwa S3 mencoba untuk mengidentifikasi pola barisan bilangan pada soal. S3 sudah benar dalam mencari beda disetiap barisan. Namun hasil akhir yang dituliskan bukanlah yang dimaksud dalam soal nomor tiga. S3 menuliskan  $n/2$  sebagai jawaban akhir. Setelah dilakukan wawancara, S3 memahami perintah tersebut dengan salah yaitu sepemahaman S3 bahwa soal nomor tiga diminta mencari rumus umumnya. Sementara perintah yang benar adalah memeriksa apakah 62 merupakan bagian dari barisan bilangan tersebut.

<p>4.</p> <p>Diketahui: Jumlah bakteri 3 jam dan 5 jam berturut-turut adalah 10.000 dan 40.000</p> <p>Ditanya: Buatlah barisan pertumbuhan bakteri, sampai A suku pertama!</p> <p>Jawab:</p> $1, 2, 3, 4, \dots$ $= \frac{n}{2} \cdot (2a + (n-1)b)$ $\frac{1}{2} = \frac{n}{2} \cdot (2 \cdot 1 + (n-1)2)$ $\frac{1}{2} = \frac{n}{2} \cdot (2 + (n-1)2)$ $\frac{1}{2} = \frac{n}{2} \cdot (4 + (n-1)2)$ $= \frac{4}{2} + (n-1)$ $= 2 + (n-1)$ $n = 1$	<p>Indikator menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram</p>
---	--

Gambar 12. Analisis lembar jawab S3 nomor 4

Berdasarkan lembar jawab S3 diatas, menunjukkan bahwa S3 mampu menuliskan mengenai informasi yang diketahui dan ditanyakan. Jawaban yang ditulis S3 salah karena tidak sesuai dengan apa yang ditanyakan di soal. S3 menggunakan dugaan penyelesaian yang salah. Meskipun sudah terlihat alur bahwa S3 mencoba untuk mencari  $r$  terlebih dahulu, namun rumus yang digunakan adalah rumus yang salah. Sehingga barisan bilangan yang dibuat juga salah.

Berdasarkan hasil analisis data terhadap tiga siswa yang menjadi subjek penelitian, diperoleh pembahasan kemampuan siswa dalam mengerjakan soal berbasis *open-ended* konten pola bilangan, Beberapa indikator penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal *openended* yang berkaitan dengan materi pola bilangan berdasarkan Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/PP/2004, dibahas sebagai berikut.

### 3.4 Pembahasan

#### 3.4.1 Indikator menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram

Berdasarkan analisis penelitian menunjukkan bahwa S1, S2, S3 mampu menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram dengan menyebutkan informasi yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penemuan Arianti (2020) yang menunjukkan bahwa siswa mampu menuliskan apa yang diketahui pada soal (syarat cukup) dan apa yang ditanyakan pada soal sebagai syarat perlu. Siswa dengan kemampuan tinggi dan sedang dapat memenuhi indikator ini diikuti dengan jawaban akhirnya benar berturut-turut empat dan tiga dari total soal berjumlah empat soal. Sedangkan siswa dengan kemampuan rendah dengan jawaban akhirnya benar sebanyak satu dari empat soal. Semua subjek dapat mengkategorikan hal yang merupakan informasi dan perintah dari masing-masing soal.

Wawancara yang telah dilakukan bersama tiga subjek penelitian juga menunjukkan bahwa siswa berkemampuan tinggi lebih lancar dalam menyebutkan mengenai informasi yang ditanyakan maupun diketahui. Mereka saat menjelaskan permasalahan dalam soal menggunakan kalimat mereka sendiri berdasarkan pemahaman mereka telah membaca soal-soal tersebut. Siswa dengan kemampuan sedang mampu menyebutkan secara lisan mengenai hal yang ditanyakan dan diketahui dengan lancar. Sedangkan siswa dengan kemampuan rendah membutuhkan waktu lebih lama saat menjawab pertanyaan wawancara mengenai informasi yang ditanyakan dan diketahui. Terkadang mereka masih melewatkan beberapa informasi sehingga tidak utuh dalam menyebutkan informasi yang diketahui dan ditanyakan.

### 3.4.2 Indikator mengajukan dugaan

Berdasarkan analisis penelitian menunjukkan bahwa semua subjek memenuhi indikator ini meskipun berbeda-beda tiap subjeknya yaitu mampu memperkirakan proses atau kemungkinan pemecahan pada soal. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penemuan Jannah, dkk (2020) yang menunjukkan bahwa siswa mampu memperkirakan proses penyelesaian yang ada pada soal, dengan demikian diperoleh kesimpulan bahwa siswa sudah memenuhi kemampuan mengajukan dugaan. Hasil wawancara yang telah dilakukan dengan siswa kemampuan tinggi, sedang maupun rendah menunjukkan bahwa sebagian besar dari mereka lupa rumus mengenai barisan aritmatika dan geometri. Mereka mengerjakan menggunakan cara mereka sendiri dan hanya mampu mengerjakan dalam satu cara.

### 3.4.3 Indikator manipulasi matematika

Berdasarkan analisis penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa S1, S2 dan S3 dapat menulis dan menyebutkan dengan variabel atau simbol matematika dalam pemilihan atau memperkirakan cara, rumus dan proses yang akan ia gunakan dalam perhitungan. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penemuan Gultom dan Roesdiana (2019) yang menunjukkan bahwa siswa mampu membuat permodelan matematika dari soal tersebut dan mampu menyelesaikan permasalahan yang ditanyakan.

Hasil wawancara yang diperoleh menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan tinggi dan sedang mampu menyebutkan maksud dari masing-masing simbol matematika yang ia gunakan. Sedangkan siswa dengan kemampuan rendah kurang lancar dan masih sedikit kebingungan menyebutkan maksud dari simbol matematika yang ia tulis disebabkan siswa tersebut hanya menghafal rumus tanpa memahami maksud dari rumus tersebut.

### 3.4.4 Kemampuan menyusun bukti, memberikan alasan / bukti terhadap kebenaran solusi

Berdasarkan analisis penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan tinggi mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan benar dan terstruktur di keempat soal yang telah dikerjakan. Siswa dengan kemampuan sedang mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan benar dan terstruktur hanya di ketiga soal dari empat soal yang diajukan. Sedangkan siswa dengan kemampuan rendah mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian di setiap soal yang diajukan namun penyelesaian tersebut belum sampai pada menemukan jawaban yang benar di keempat soal tersebut. Hasil penelitian tersebut juga sejalan dengan penemuan Dewi

(2018: 158) yang menunjukkan bahwa siswa tidak dapat menyusun bukti-bukti penyelesaian dan memberikan alasan terhadap beberapa solusi dari permasalahan

#### 3.4.5 Kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan

Berdasarkan hasil temuan menunjukkan bahwa sebagian besar subjek tidak memberikan kesimpulan pada jawaban setelah mampu menyelesaikan masalah yang ada pada soal. Jawaban subjek penelitian rata-rata berhenti sampai pada menyusun bukti, memberikan alasan / bukti terhadap kebenaran solusi dan bertemu jawaban akhir. Namun lupa untuk menyimpulkan jawaban apa yang ia peroleh dari proses dan langkah-langkah penyelesaian yang telah dilakukan. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penemuan Muhammad (2017: 72) yang menunjukkan bahwa tidak sedikit subjek yang diteliti yang mampu melakukan manipulasi tapi tidak dapat menyimpulkan hasil dari manipulasi yang dilakukan.

#### 3.4.6 Memeriksa kesahihan suatu argumen.

Memeriksa kesahihan suatu argumen adalah mampu menentukan dan memberikan jawaban bahwa argumen atau pernyataan yang ada pada soal itu benar atau salah atau menyelidiki sebuah argumen disertai dengan penjelasannya. Apabila ia tidak mampu melakukan hal tersebut maka ia tidak memenuhi indikator memeriksa kesahihan suatu argumen. Sejalan dengan penemuan Irianti (2020: 84) yang menunjukkan bahwa siswa tidak menuliskan bagaimana cara siswa memeriksa kembali jawaban yang telah diperoleh. Pada penelitian ini siswa dengan kemampuan tinggi dan sedang mampu memeriksa kesahihan suatu argumen atau pernyataan pada soal nomor tiga. Sedangkan siswa dengan kemampuan rendah tidak mampu memeriksa kesahihan argumen dan hanya berhenti pada mengajukan dugaan di soal nomor tiga.

#### 3.4.7 Indikator menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat suatu generalisasi

Berdasarkan penelitian tes tertulis dan wawancara, siswa yang memenuhi indikator ini adalah siswa dengan kemampuan tinggi atau S1. Siswa lain belum mampu mencapai menemukan pola dari barisan. S1 memberikan jawaban yang paling tepat pada soal nomor satu. Hasil penelitian tersebut juga sejalan dengan penemuan Astuti dan Sariningsih (2018: 812) yang menunjukkan bahwa subjek tidak menyimpulkan hasilnya karena kurang faham terhadap soal yang diberikan. Siswa dengan kemampuan sedang terhenti pada proses manipulasi matematika yaitu menyusun kelereng sesuai bentuk yang telah dipilih. Mereka masih keliru saat menentukan jumlah kelereng pada susunan pertama pada alternatif bentuk segitiga ( $a=1$ ) dan persegi ( $a=1$ ). Padahal sudah tertera

jelas pada informasi yang telah diketahui pada soal. Dalam wawancara mereka mengungkapkan bahwa kurang teliti bahkan lupa saat hendak menyusun kelereng sesuai bentuk dengan informasi tambahan  $a=1$ .

Berdasarkan pembahasan mengenai analisis lembar jawab siswa menunjukkan bahwa indikator menyajikan pernyataan matematika merupakan indikator yang banyak dicapai oleh seluruh siswa kelas VIII E. Rata-rata siswa mampu menuliskan dan menyebutkan mengenai apa yang diketahui dan ditanyakan. Siswa dengan kemampuan tinggi dalam menyebutkan informasi tersebut mampu mengomunikasikan dengan bahasanya sendiri dan lebih sederhana. Siswa dengan kemampuan sedang rendah masih mengacu pada textbook atau sekedar membaca pada soal sehingga siswa tersebut sampai pada tahap mengklasifikasikan mana saja yang merupakan informasi yang diketahui dan ditanyakan. Indikator yang hanya muncul pada siswa dengan kemampuan tinggi adalah indikator menemukan pola dalam membentuk generalisasi. Siswa dengan kemampuan tinggi mampu menemukan rumus umum suatu barisan yang ia buat dalam sketsa gambar. Soal yang dianggap sulit oleh siswa berdasarkan wawancara peneliti adalah soal nomor 4. Sebagian besar siswa salah dalam menjawab soal nomor 4 karena kurang memahami maksud dari permasalahan. Serta siswa tidak paham akan materi deret geometri. Seperti yang diungkapkan oleh (Disnawati, 2019) bahwa hal ini diduga terjadi karena siswa langsung berhubungan dengan konsep yang abstrak bahkan ada yang mengandalkan hafalan tanpa memahami esensi materi yang dipelajari

Soal yang dianggap mudah oleh siswa berdasarkan hasil wawancara adalah soal nomor dua karena siswa familiar dengan soal tersebut yang berhubungan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Siswa cenderung menggunakan cara manual dalam menyelesaikannya dibanding menggunakan konsep pola bilangan. Sebab siswa tidak menyadari sepenuhnya bahwa soal tersebut merupakan konten pola bilangan yang aplikatif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa secara tidak langsung siswa mampu menyelesaikan soal pola bilangan yang mana konteksnya berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Seperti halnya pendapat (Abi, 2020) bahwa pola bilangan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari – hari siswa.

Berpikir matematis merupakan keterampilan penting yang harus dikuasai oleh siswa (Murtiyasa, 2019). Siswa harus memiliki keterampilan berpikir matematis agar pembelajaran dapat dicapai sesuai tujuan. Siswa harus mampu mengidentifikasi permasalahan, memperkirakan penyelesaian, memberikan solusi dan menarik kesimpulan. Apabila siswa memiliki kemampuan berpikir matematis yang baik maka

tidak sulit untuk siswa menyelesaikan permasalahan matematika. Hal ini sependapat dengan Phonapichat et al (dalam Pradana, 2020) yang menyatakan bahwa tujuan dari pembelajaran matematika adalah untuk memotivasi siswa agar dapat mengatasi permasalahan matematika yang dihadapinya.

## **4. PENUTUP**

### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan serta tujuan penelitian untuk mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* materi pola bilangan berdasar pada indikator menurut Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/PP/2004, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : (1) Siswa dengan kemampuan tinggi memenuhi indikator kemampuan menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram; kemampuan mengajukan dugaan; kemampuan melakukan manipulasi matematika; kemampuan menyusun bukti, memberikan alasan / bukti terhadap kebenaran solusi; kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan; memeriksa kesahihan suatu argumen; menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi. Siswa dengan kemampuan tinggi mampu menyelesaikan keempat soal open-ended dengan benar dan baik. Seluruh langkah-langkah penyelesaian ditulis secara terstruktur. Hasil wawancara dengan siswa kemampuan tinggi menunjukkan bahwa siswa tersebut memahami materi pola bilangan yaitu macam-macam pola, deret aritmatika dan deret geometri. Penguasaan materi siswa kemampuan tinggi baik karena memahami konsep serta pengaplikasian pada permasalahan matematika berkaitan dengan pola bilangan. (2) Siswa dengan kemampuan sedang memenuhi indikator kemampuan menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram; kemampuan mengajukan dugaan; kemampuan melakukan manipulasi matematika; kemampuan menyusun bukti, memberikan alasan / bukti terhadap kebenaran solusi; kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan; memeriksa kesahihan suatu argumen. Kesalahan yang dilakukan siswa kemampuan sedang yaitu pada soal nomor satu. Siswa tersebut tidak mampu menyelesaikan sketsa gambar sehingga tidak dapat menemukan rumus umum pola bilangan yang dipilih. Sehingga siswa kemampuan sedang tidak memenuhi indikator menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa tersebut kurang paham mengenai permasalahan pada soal tersebut. Hal ini terjadi dikarenakan pemahaman materinya masih kurang. Penguasaan materinya kurang kuat pada penanaman konsep

pola bilangan. (3) Siswa dengan kemampuan sedang memenuhi indikator kemampuan menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram; kemampuan mengajukan dugaan; kemampuan melakukan manipulasi matematika. Siswa tersebut mampu mengkalsifikan informasi berdasarkan apa yang diketahui dan ditanyakan. Selanjutnya siswa mampu memperkirakan penyelesaian dari permasalahan tersebut. Namun penyelesaian yang ditulis tidak benar secara keseluruhan dengan kesalahan terdapat pada langkah-langkah penyelesaian sebelum meemukan jawaban akhir. Langkah-langkah yang ditulis hanya benar secara parsial atau dengan kata lain, siswa tersebut dalam memanipulasi matematika ada kesalahan pengoperasian sehingga mempengaruhi jawaban akhir. Hasil wawancara dengan siswa kemampuan sedang menunjukkan bahwa siswa tersebut belum paham mengenai konsep pola bilangan, konsep deret aritmatika dan deret geometri dengan penggunaannya. Sebab ditemukan bahwa siswa tersebut mengerjakan soal deret geometri menggunakan rumus deret aritmatika.

## **4.2 Saran**

### **4.2.1 Bagi guru**

Dengan adanya hasil penelitian ini yang mendiskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa diharapkan dapat dijadikan sebagai pertimbangan bagi guru dalam merancang model pembelajaran yang tepat sehingga dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

### **4.2.2 Bagi siswa**

Setelah memahami penalaran matematis dan *open-ended* diharapkan siswa dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari

### **4.2.3 Bagi peneliti selanjutnya**

Dengan adanya hasil penelitian ini diharapkan dapat mempermudah penelitian yang akan datang dan semoga penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alfonsa Maria Abi, H. L. (2020). Deskripsi Pedagogical Content Knowledge Guru pada Bahasan tentang Pola Bilangan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*.
- Astuti, dan Sariningsih. (2018). Analisis Kemampuan Penalaran Matematik Siswa SMP pada Soal-soal Materi Segi Empat dan Segitiga. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*.

- Dewi. (2018). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Materi Aritmatika Sosial Kelas VII di Mts Negeri 6 Tulungagung.
- Disnawati, N. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Etnomatematika Tenun Timor pada Materi Pola Bilangan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Universitas Timor*.
- Hawa, A. M. (2014). Prosiding : *Analisis kemampuan Siswa Menyelesaikan Soal Matematika Beretipe Pisa*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Hendriana, H., Rohaeti, E. E., & Sumarmo, U. (2017). *Hard Skills Dan Soft Skills Matematika Siswa* (N. F. Atif (ed.)). PT Refika Aditama
- Kurniawan, H., Putri, R. I. I., & Hartono, Y. (2018). Developing open-ended questions for surface area and volume of beam. *Journal on Mathematics Education*, 9(1), 157–168. <https://doi.org/10.22342/jme.9.1.4640.157-168>
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika* (Anna (ed.)). PT Refika Aditama.
- Jannah, Zubainur, dan Syahjuzar. (2020). Kemampuan Siswa dalam Mengajukan Dugaan dan Melakukan Manipulasi Matematika Melalui Model Discovery Learning di Sekolah Menengah Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*.
- Muhammad, G. (2017). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Struktur Aljabar II (Teori Gelanggang). *Jurnal Prisma Universitas Suryakencana*.
- Murtiyasa B, dan Perwita W. R. (2020). Analysis of Mathematics Literation Ability of Students in Completing PISA-Oriented Mathematics Problems with Changes and Relationships Content. *Universal Journal of Education Research*.
- Murtiyasa B, S. R. (2019). Student's Thinking in Solvig Geometric Problems Based on PISA Levels. *Journal of Physics*.
- Pradana D. A. Y, dan Murtiyasa B. (2020). Kemampuan Siswa Menyelesaikan Masalah Berbentuk Soal Cerita Sistem Persamaan Linear Ditinjau dari Kemampuan Penalaran. *PHYTAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 151-164.
- Raharjo, S., Saleh, H., & Sawitri, D. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Dengan Pendekatan Open–Ended Dalam Pembelajaran Matematika. *Paedagogia: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 11(1), 36–43. <https://doi.org/10.31764/paedagogia.v11i1.1881>
- Santoso, A. S. (2013). Pengaruh Pemberian Soal Open-Ended Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 4(2), 138–150. <https://doi.org/10.15294/kreano.v4i2.3138>
- Sari, M., & Syahrani, L. (2018). Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Pada Operasi Hitung Bilangan Bulat Melalui Metode Demonstrasi Benda Konkret di Kelas IIIA SD Negeri 100715 Desa Telo Kec. Batangtoru. *Logaritma*, 6(2), 127 – 149.
- Sariningsih, R., & Herdiman, I. (2017). Mengembangkan kemampuan penalaran statistik dan berpikir kreatif matematis mahasiswa di Kota Cimahi melalui pendekatan open-ended.



*Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 239. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.16685>

Shadiq, Fadjar. 2014. Pembelajaran Matematika: Cara Meningkatkan Kemampuan Berpikir Siswa. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Suprihatin, T. R. (2018). Analisis Kemampuan penalaran Matematis Siswa SMP pada Materi Segitiga dan Segiempat . *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, Volume 2 Nomor 1,

Widjaja, W. (2010, Mei 01). Design Realistic Mathematics Education Lesson. *Makalah Seminar Nasional Pendidikan*.